

**ALAN MARIO ZUFFO**  
**JORGE GONZÁLEZ AGUILERA**  
ORGANIZADORES

# **PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**

---

Volume V



Pantanal Editora

2021

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**  
Organizadores

**PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**  
**VOLUME V**



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora  
Copyright do Texto© 2021 Os Autores  
Copyright da Edição© 2021 Pantanal Editora  
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo  
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera  
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora. Imagens de capa e contra-capa: Canva.com

Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – UFESSPA
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza – UFF
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela – IFPR
- Prof. Dr. Leandris Argentele-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann – UFJF
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos – FAQ
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI
- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

#### Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior

- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P472 Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume V / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 191p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88319-70-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786588319703>

1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente.  
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos e-books e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es) e não representam necessariamente a opinião da Pantanal Editora. Os e-books e/ou capítulos foram previamente submetidos à avaliação pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação. O download e o compartilhamento das obras são permitidos desde que sejam citadas devidamente, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais, exceto se houver autorização por escrito dos autores de cada capítulo ou e-book com a anuência dos editores da Pantanal Editora.



**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000. Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).

<https://www.editorapantanal.com.br>

[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## APRESENTAÇÃO

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume V” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: construção de habitação popular para pessoas de baixa renda, modelos baseados em processos aplicados à ciência florestal, efeito alelopático de *Ateleia glazioveana* Baill na germinação de picão-preto e soja, análise da viabilidade econômica de reconstituição de pastagens no sistema tradicional e consorciado, utilização do resíduo do mamão em processos biotecnológicos para produção de ração animal, valorização do coproduto do melão para a ração animal, seletividade de inseticidas a *Trichogramma Pretiosum* em ovos de *Helicoverpa Armigera*, efeito da temperatura base para emissão de nós e soma térmica do feijão-de-porco, efeito da temperatura no trigo, análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi, caracterização e modelos estatísticos para estimativa do volume de frutos de babaçu, desempenho agrônômico de cultivares de alface crespa em duas épocas de cultivo, marcadores moleculares utilizados para estudo da diversidade genética de plantas ameaçadas de extinção no Brasil, análise de transição do uso e cobertura do solo em área de preservação permanente, coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* associada à aplicação de estimulantes na soja, sistema de tratamento de esgoto doméstico de baixo custo para residências familiares. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume V, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este e-book possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**

## SUMÁRIO

<b>Apresentação</b> .....	<b>4</b>
<b>Capítulo I</b> .....	<b>7</b>
Construção de habitação popular para pessoas de baixa renda com blocos estruturais ecológicos.....	7
<b>Capítulo II</b> .....	<b>15</b>
Modelos baseados em processos aplicados à ciência florestal: uma revisão do estado da arte.....	15
<b>Capítulo III</b> .....	<b>28</b>
Contribuição ao estudo alelopático de <i>Ateleia glazjoveana</i> Baill na germinação de picão-preto e soja.....	28
<b>Capítulo IV</b> .....	<b>37</b>
Análise da viabilidade econômica de reconstituição de pastagens no sistema tradicional e consorciado: estudo de caso .....	37
<b>Capítulo V</b> .....	<b>49</b>
Utilização do resíduo do mamão ( <i>Carica papaya</i> L.) em processos biotecnológicos para produção de ração animal.....	49
<b>Capítulo VI</b> .....	<b>59</b>
Valorização do coproduto do melão ( <i>Cucumis melo</i> L.) através de bioprocessos destinados a ração animal .....	59
<b>Capítulo VII</b> .....	<b>68</b>
Temperatura base para emissão de nós e soma térmica do feijão-de-porco.....	68
<b>Capítulo VIII</b> .....	<b>77</b>
Heatwave implications in wheat during heading phenophase .....	77
<b>Capítulo IX</b> .....	<b>85</b>
Análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi – RJ .....	85
<b>Capítulo X</b> .....	<b>110</b>
Caracterização e modelos estatísticos para estimativa do volume de frutos de babaçu ( <i>Attalea</i> sp.) de duas populações .....	110
<b>Capítulo XI</b> .....	<b>121</b>
Desempenho agrônomo de cultivares de alface crespa em duas épocas de cultivo no município de Uruçuí-PI .....	121
<b>Capítulo XII</b> .....	<b>133</b>
Marcadores moleculares utilizados para estudo da diversidade genética de plantas ameaçadas de extinção no Brasil.....	133
<b>Capítulo XIII</b> .....	<b>142</b>
Análise de transição do uso e cobertura do solo em área de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Maguari-açu/PA.....	142
<b>Capítulo XIV</b> .....	<b>153</b>

Coinoculação de <i>Bradyrhizobium</i> e <i>Azospirillum</i> associada à aplicação de estimulantes melhora o desenvolvimento inicial de plantas de soja.....	153
<b>Capítulo XV</b> .....	<b>161</b>
Sistema de tratamento de esgoto doméstico de baixo custo para residências familiares na região semiárida potiguar.....	161
<b>Capítulo XVI</b> .....	<b>175</b>
Análise biométrica e trocas gasosas na fase de floração da berinjela submetida às fontes e doses de potássio.....	175
<b>Índice Remissivo</b> .....	<b>189</b>
<b>Sobre os organizadores</b> .....	<b>191</b>

# Análise de transição do uso e cobertura do solo em área de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Maguari-açu/PA

Recebido em: 18/05/2021

Aceito em: 30/05/2021

 10.46420/9786588319703cap13

Rosigrêde Lima da Silva<sup>1\*</sup> 

Layse Gomes Furtado<sup>1</sup> 

Luís Rodolfo Reis Costa<sup>1</sup> 

Denis de Pinho Sousa<sup>1</sup> 

## INTRODUÇÃO

O processo de ocupação territorial brasileiro desde os primórdios consiste na mudança da cobertura florestal nativa em decorrência de atividades antrópicas como a expansão da agropecuária, modificações na ocupação das terras e urbanização intensiva que exploram os recursos naturais a ponto de exauri-los, desprezando nessas áreas a importância ambiental e a sustentabilidade (Moreira et al., 2015).

As atividades antrópicas podem alterar significativamente a dinâmica dos processos hidrológicos em detrimento de modificar as propriedades de cobertura da vegetação ripária e perfil do solo, podendo acarretar em processos de erosão, assoreamento e enchentes (Coutinho et al., 2013).

Em função disso, áreas vegetadas situadas no entorno de cursos d'água são vistos como fundamentais para a preservação e conservação dos recursos naturais e do o fluxo gênico da fauna e flora (Freitas et al., 2013), sendo classificadas de acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/12) como Áreas de Preservação Permanentes (APPs).

A deficiência em fiscalizar áreas protegidas atreladas ao processo de urbanização sem elaboração de um plano culmina na degradação ambiental dessas áreas (Barbosa et al., 2011), conforme já observado nos trabalhos de Garcia et al. (2015) e Moreira et al. (2015), onde as zonas ripárias ao longo das bacias hidrográficas vem sofrendo intensas alterações, estando, portanto, em desconformidade com a legislação ambiental vigente que estabelece faixas de preservação das APPs de cursos d'água naturais (Brasil, 2012).

Uma alternativa que vem auxiliando no monitoramento e na aquisição de informações das APPs ao longo das bacias hidrográficas são as geotecnologias que possibilitam uma abordagem territorial de

---

<sup>1</sup> Discente do Curso de Especialização em Geoprocessamento e Georreferenciamento de Imóveis Rurais da Universidade Federal Rural da Amazônia - EGGIR/UFRA.

\* Autora correspondente: rosigsilva@gmail.com

forma conjunta em ações de manutenção e recuperação de áreas degradadas, relacionando inclusive aspectos político-Socioeconômicos (Mascarenhas et al., 2009).

Diante disso, levando em consideração a expansão do processo de urbanização desordenado, através de ocupações irregulares dentro de áreas de vegetação ripária que são protegidas pela legislação e a falta de informações técnicas que possam auxiliar no desenvolvimento de políticas públicas voltadas à preservação ambiental, o presente trabalho teve por objetivo analisar da degradação vegetal causada por atividades antrópicas ao longo das áreas de preservação permanente (APP) na bacia hidrográfica do rio maguari-açu, Ananindeua/PA.

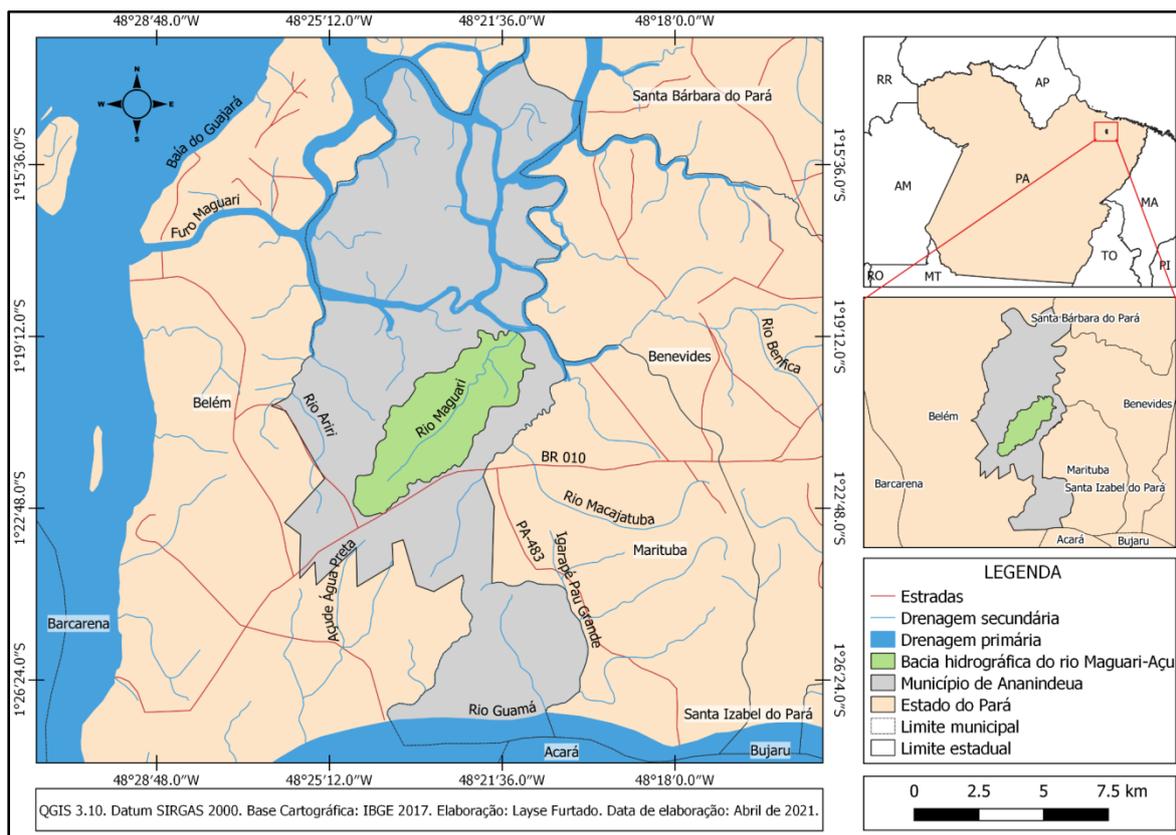
## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para a confecção deste artigo foi realizado o levantamento bibliográfico sobre o tema abordado e a coleta de dados cartográficos, por meio de artigos científicos disponibilizados em plataforma eletrônica como a SCIELO e pela base de dados fornecido por órgãos públicos oficiais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS), respectivamente.

Os arquivos vetoriais de rodovia, hidrografia e limites municipais são oriundos do IBGE do ano de 2017 e 2018, a base de dados de desmatamento foram obtidas da FBDS do ano de 2020 e a imagem de satélite do RapidEye e Cbers 4 para o reconhecimento dos objetos na Área de Preservação Permanente (APP) da bacia, referente ao ano de 2013 e 2020, foram adquiridas do INPE e MMA.

### ***Área de estudo***

A bacia hidrográfica do rio Maguari-Açu (Figura 1) está localizada no município de Ananindeua no estado do Pará. Sua área compreende 21,22 km<sup>2</sup> e a nascente do seu rio principal (Maguari-Açu) tem como coordenadas geográficas 01° 19' 0,08" S e 48° 23' 20,95" W (Rodrigues, 2017). De acordo com a classificação de Strahler et al. (2005) o rio Maguari-Açu faz parte de um conjunto de rios de primeira ordem que nasce em relevo de topografia plana com suave declividade, cuja a cota altimétrica não excede a 20 metros (Conceição, 1998; Santos et al., 2017).



**Figura 1.** Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Maguari-Açu, Ananindeua/PA. Fonte: os autores.

Ao longo da bacia é constatado uma vegetação secundária em diversos estágios de desmatamento, em razão da retirada de parte dela para construção de empreendimentos e cultivos, e em áreas de várzeas ainda se encontra espécies nativas como Buruti (*Mauritia flexuosa*) (Santos et al., 2017). Essa supressão vegetal na bacia é decorrente das mudanças no padrão de uso e ocupação da terra no município, onde o mesmo apresenta espaços suscetíveis a projetos como condomínios horizontais e verticais, no entanto esses projetos têm interferido e alterando na paisagem, nos ecossistemas e na qualidade de vida local (Silva et al., 2012).

Quanto à classificação da bacia em relação aos padrões de drenagem é do tipo endorreicas, pois sua drenagem é interna desembocando em outro rio ou bacia, onde sua geometria fluvial é dentrítica. Já em relação ao rio Maguari-Açu é classificado como insequente, pois corre em área de topografia plana e de homogeneidade litológica (Christofoletti, 2009). As águas do rio Maguari-Açu desaguam no furo do Maguari, formando limite natural, ao Norte, com as ilhas João Pilato, Santa Rosa e Sassunema e, a Noroeste, com o município de Belém (Rodrigues, 2017).

A bacia apresenta em sua constituinte pedológica sedimentos Terciários de formação Barreiras e Quaternário recente subatual. Seu relevo é reconhecido na estrutura morfoestrutural chamada Planalto Rebaixado da Amazônia. Essas condições físico-naturais estão sobre influência de um clima Equatorial Quente e Úmido, com temperatura média de 25°C e com índice pluviométrico médio de 2550 mm a

2500 mm com certa regularidade, podendo intensificar-se entre os meses de janeiro a junho (Rodrigues, 2017).

### ***Delimitação da Bacia Hidrográfica***

Para a delimitação da bacia do rio Maguari-Açu foram utilizados o Modelo Digital de Elevação (MDE) da Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), disponibilizados pelo United States Geological Survey (USGS) na plataforma Earth Explorer, com resolução espacial de 30 metros (USGS, 2021).

O processamento dos dados de elevação foi realizado no ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) com auxílio de da extensão Geographic Resources Analysis Support System (GRASS), o qual permitiu a edição, leitura e apresentação dos dados. Utilizou-se várias ferramentas do GRASS como `r.fillnulls` para o preenchimento dos vazios do MDE; `r.fill.dir` para a remoção das depressões espúrias; `r.watershed` para a obtenção da direção do fluxo do escoamento, o que permitiu a definição do sistema de drenagem pelo `r.stream.extract`, e por fim o `r.basin` para a aplicação de várias ferramentas hidrológicas de forma simultânea, como `r.streams` (Bruno et al., 2017; Neteler, 2005; Jenson et al., 1988; Jasiewicz et al., 2011).

### ***Mapeamento do Desmatamento***

Nesta etapa utilizou-se o mapeamento do uso e cobertura do solo por meio da classificação supervisionada de imagens RapidEye, ano de 2020. A escala utilizada nesse mapeamento foi de 1:10.000 e a acurácia mínima de todas as cenas foi de 95% (FBDS, 2020).

Foram mapeadas 6 classes de uso e cobertura, porém somente a classe de área antropizada será utilizada nesta pesquisa, por estar atrelada a área de desmatamento. De acordo com definição dessa classe, a área antropizada diz respeito a toda e qualquer área que sofreu uma conversão de floresta para uma atividade humana (pastagem, agricultura, etc.) (FBDS, 2020).

A partir da inserção do arquivo vetorial, correspondente a área antropizada, no software QGIS versão 3.10, fez-se o cálculo de área dessa classe associando-a com as áreas desmatadas em toda a APP.

### ***Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo***

Para realizar o mapeamento do uso e cobertura na APP da bacia do rio Murucupi, fez-se o uso da classificação não supervisionada baseada em objeto. Essa técnica utiliza algoritmos estatísticos para reduzir as informações da imagem de satélite em regiões (objetos) homogêneas, auxiliando em uma análise mais adequada da imagem (Sadeck, 2010). Em outras palavras, essa classificação está baseada no fato de que o algoritmo utilizado define as classes em estudo fundamentando-se em estatísticas pré-

estabelecidas, assim não necessitando do conhecimento prévio das classes existentes, pois o software em uso faz automaticamente o processo de segmentação de imagens (Venturieri et al., 1998).

A segmentação baseada em objeto leva em consideração várias características da imagem, como a diversidade espacial (forma), a diversidade espectral (cor) e a diferença dos objetos de entorno, empregando em síntese o método de crescimento de regiões para agregar pixels vizinhos. Tal processo finaliza quando o objeto ultrapassa a escala definida pelo usuário. Cabe destacar que essa heterogeneidade de cor e forma define a uniformidade dos objetos e a escala define o tamanho dos objetos (Sadeck, 2010).

As imagens de satélites utilizadas na classificação foram a RapidEye para o ano de 2013 e a Cbers 4 para o ano de 2020, ambas com resolução espacial de 5m. As classes adotadas para a pesquisa foram: vegetação secundária estágio inicial; vegetação secundária estágio médio; área antropizada e água (Figura 3). Ambas as etapas, de classificação e de quantificação de áreas por classe, foram realizadas no QGIS 3.10.

**Tabela 1.** Descrição das classes de uso e cobertura do solo encontradas na APP do rio Maguari-Açu, Ananindeua/PA. Fonte: os autores.

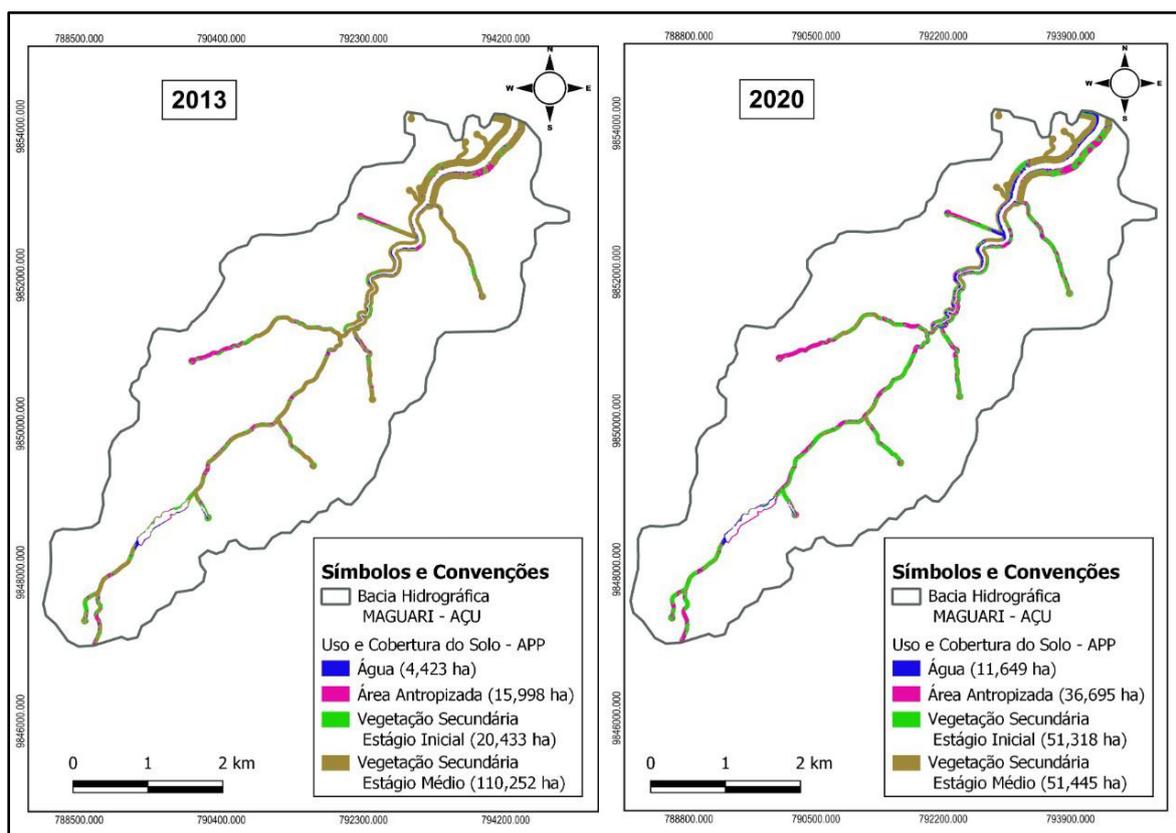
Classes	Descrição
Vegetação Secundária: Estágio Inicial	Áreas abandonadas após utilização do solo. Tem como características a presença de vegetação herbácea e arbustos com altura média de quatro metros.
Vegetação Secundária: Estágio Médio	Áreas que estão entre seis a quinze anos de sucessão ecológica depois do abandono do solo. Tem como características árvores com altura média de 12 (doze) metros.
Área Antropizada	Áreas que sofreram influência antrópica, com presença de atividade econômica, habitacional e de interesse social.
Água	Áreas alagadas ao longo das margens dos cursos d'água, tendo como influência as características geológicas da região.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento de uso e cobertura do solo dos anos de 2013 e 2020 para as Áreas de Preservação Permanente (APP) da bacia do rio Maguari-Açu é apresentado na figura 2, juntamente com as áreas referente a cada classe temática de uso e cobertura. Nota-se nesta bacia o predomínio de áreas com vegetação secundária em estágio médio e inicial de sucessão tanto em 2013 como em 2020, verificado uma acentuada alteração da tipologia de vegetação em estágio médio do ano de 2013 onde se tinha uma

área de 110,252 ha (72,96%) passando a existir 51,445 ha (34,04%) da área de APP presente na bacia do rio Maguari-Açu.

Os processos de conversão podem ser mais percebidos na região central, com a presença de crescimento da vegetação secundária em estágio inicial proveniente de alterações realizadas ao longo do ciclo de 7 anos. A perda de vegetação pode ser percebida ao longo da análise de Santos e Ramos (2017), apontando-se uma perda de 53,81 % de sua cobertura vegetal ao longo de trinta anos (1986 - 2016), sendo em sua maioria em sua parte mais continental e não respeitando o limite de preservação das APPs.



**Figura 2.** Uso e cobertura do solo para as Áreas de Preservação Permanentes do rio Maguari-Açu, Ananindeua - PA. Fonte: os autores.

Enquanto por outro lado percebe-se que áreas caracterizadas como edificadas (antropizadas) vêm se concentrando cada vez mais ao longo das margens dos cursos d'água possivelmente determinado por questões sociais como loteamento, Cardoso et. al. (2006) descreve que a expansão tem se dado de forma descontrolada, uma vez que a área da bacia é ocupada por habitações localizadas em terrenos ilegais, fora dos padrões vigentes, lotes de tamanhos e formas desiguais, construções não regularizadas por órgãos públicos ou precariedade de serviços públicos essenciais. Podendo contribuir para a insalubridade ambiental, diante da possível falta de planejamento urbano no município, algumas localidades se

desenvolveram desordenadamente, com condições de saneamento básico ineficientes para atender a demanda populacional (Portéglio et al., 2020).

De forma pontual podemos destacar a preservação da vegetação em estágio médio na porção mais ao norte da APP, onde podemos citar a presença de sua foz, tornando assim, o acesso mais complicado a determinadas regiões ao longo do curso d'água. Contudo pode-se observar ao longo da bacia o crescimento da infraestrutura para a região norte e consigo a inserção predominante de estruturas industriais, com presença de grandes empresas como: CBAA Asfalto e Madeireiras (Santos et al., 2017).

Tais processos de ocupação desenfreada ao longo das APPs da bacia podem ser muito bem verificados a partir do aumento das áreas antropizadas em 129,37% comparado a inicial de 15,998 ha em detrimento da diminuição significativa da vegetação arbórea. Tais processos de impactos sobre os recursos hídricos na área de estudo são reflexos da combinação de fatores naturais e do uso do solo, estes últimos relacionados ao rápido processo de expansão urbana (Pimentel et al., 2006).

A década de 1950 foi consolidada como o período do início da ocupação das áreas próximas às nascentes do rio Maguari-Açu, como é o caso da área, onde hoje está localizado o condomínio Lago Azul, onde foi feito o represamento do rio Maguari-Açu para formação de um lago, denominado “Lago Azul”, com o intuito de proporcionar uma área de recreação e lazer para os moradores, o lago possui aproximadamente 2,5 m de profundidade, cerca de 1.300 m de extensão, chegando a atingir 130 m de largura (Silva, 2012).

A diminuição da classe de Vegetação Secundária: Estágio Médio (VSEM) pode ser destacado pela forte pressão do crescimento populacional exerce sobre as APPs, podendo ser visualizada pela aquisição de 14,24 ha de Área Antropizada (AA) no período avaliado, (Tabela 2), sendo que a grande maioria das áreas alteradas em torno de 37,61 ha teve sua conversão a estágio inicial de sucessão, fator determinado pelo abandono das mesmas depois de alterado.

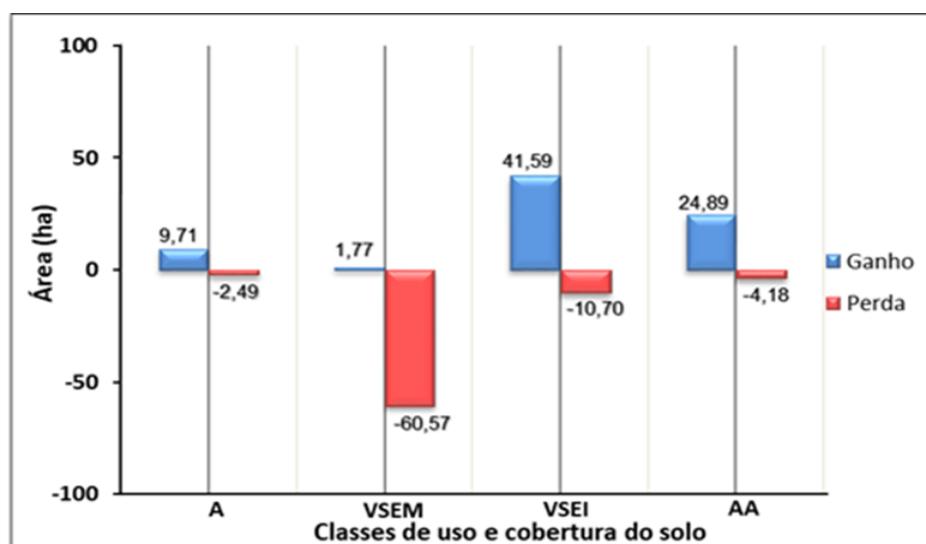
Além da classe VSEM, a formação de Vegetação Secundária em Estágio Inicial (VSEI), também vem perdendo espaço à expansão urbana tendo 23,60% (8,66 ha) de sua área destinada às atividades inerentes a essa classe, principalmente, para a formação de loteamentos vinculados ao governo federal através de programas como minha casa minha vida agora conhecida como minha casa azul e amarela, moradias isoladas e até mesmo unidades industriais que vêm se intensificando na região nordeste da bacia. A análise de persistência mostra que ao apresentar alto valor de persistência líquida (49,68 ha), a classe VSEM pode ser considerada fragilizada e suscetível a perder áreas para outras classes como a antropizada tendo um destino estabelecido em sua grande maioria para características residenciais e ou industriais.

**Tabela 2.** Matriz de conversão de classes ao longo de 7 anos nas áreas de preservação permanente. Ananindeua-PA, 2021. Fonte: os autores.

2013/2020	Água	Área Antropizada	VSEI*	VSEM**
Água	1,93	1,99	0,35	0,15
Área Antropizada	0,30	11,81	3,63	0,26
VSEI*	0,68	8,66	9,73	136
VSEM**	8,73	14,24	37,61	49,68

VSEI\*: Vegetação Secundária: Estágio Inicial; VSEM\*\*: Vegetação Secundária: Estágio Médio

De acordo com a figura 3, podemos perceber que a classe de VSEM ao longo dos anos de 2013 a 2020 teve uma perda acumulada de 60,57 ha, sendo o mesmo distribuído ao longo das classes de VSEI e AA tendo essas áreas maior tendência a se expandir em detrimento às outras classes que persistem, já que apresentou valor positivo de ganho acumulado de 41,59 ha e 24,89 ha, respectivamente, não apresentando tendência a perder área para outros tipos de classe.



**Figura 3.** Quantificação de perdas e ganhos das classes: A: Áreas Alagadas; VSEM: Vegetação Secundária em Estágio Médio; VSEI: Vegetação Secundária em estágio Inicial e AA: Áreas Antropizadas, entre os anos de 2013 e 2020. Fonte: os autores.

A classe de VSEI apresentou o maior valor de ganho para Persistência (41,59) e Persistência Líquida (9,73) (Tabela 2) evidenciando sua permanência no município. O alto valor de ganho para essa classe se configura em maior possibilidade de ganhar áreas sobre as outras classes o que demonstra sua potência e estabilidade na região.

O potencial de ganho abrange a classe de infraestrutura urbana que está alocada dentro de Áreas Antropizadas (AA) que tem contribuído significativamente com esse ganho, que nos leva a direcionar a principal causa relacionada ao expressivo crescimento populacional entre 2008 e 2014, onde o número de habitantes passou de 493.976 para 535.547 (IBGE, 2020), caracterizando o aumento populacional de 8,4% no município. Vale destacar que em 2010 o município apresentava 471.744 habitantes. Deste quantitativo 9,44% era fruto do processo migratório, tendo em vista que 4.385 moradores eram de outros estados do Pará e 179, oriundos de outros países (FAPESPA, 2015).

As Áreas Alagadas (A) também vêm sofrendo reduções expressivas com um ganho de 9,71 ha em menos de uma década, com um total de 2,49 ha perdidos. É muito provável que essa redução esteja relacionada com a grande área de sucessão ecológicas computadas ao longo de áreas classificadas como VSEI favorecida pela retirada da vegetação de APP, uma vez que as matas ciliares desempenham papel preponderante na garantia da qualidade da água, na regulação do regime hídrico, na redução do assoreamento e na estabilidade das margens dos rios (Castro et al., 2012). A Persistência Líquida negativa da classe de VSEM é preocupante haja vista que indica uma forte tendência de a mesma perder área para as outras classes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a elaboração do presente estudo destaca-se a importância da utilização das geotecnologias, como subsídio ao desenvolvimento de estudos e realização de análises na superfície terrestre que possivelmente sofreram alterações antrópicas, de acordo com o este estudo, no âmbito da bacia hidrográfica do rio Maguari-Açú.

Através dos resultados obtidos pode-se constatar a existência de ocupações urbanas dentro dos limites da faixa marginal de proteção do rio Maguari-Açu, por isso, se faz necessário a implementação de políticas públicas que possibilitem a implementação de projetos de educação ambiental que propiciem melhorar o gerenciamento dos recursos naturais, assim como, a execução de um plano de manejo de uso e ocupação sustentável que vise incentivar a conscientização e preservação desta APP, práticas de restauração junto as iniciativas de conservação dos ecossistemas.

Portanto, é de fundamental importância preocupar-se com o ordenamento dos recursos que ainda restam e atentar ao fato, de que estes sejam utilizados de forma racional visando a sua preservação. Apesar da constatação de intensas interferências antrópicas que vem ocorrendo ao longo dos anos, influenciadas pelo processo de consolidação do espaço territorial, os impactos ambientais não são determinantes para o desaparecimento ou dano causado ao meio, desde que seja realizado respeitando os limites do ambiente na tentativa de resgatar a biodiversidade e garantir a continuidade de processos ecológicos vitais para a manutenção da espécie humana e natureza. Acredita-se que a pesquisa possa servir de ponte entre a teoria

e a prática e possibilitar futuros estudos acadêmicos relacionados ao tema abordado, sendo de grande relevância ao Estado do Pará.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa AS et al. (2011). Análise da Degradação das Áreas de Preservação Permanente - APPS na Microbacia Cabosol, Zona de Defesa do Núcleo Cabuçu, Guarulhos - SP. *Revista UnG - Geociências*, 10(1): 36-63.
- BRASIL (2002). Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF*, 149(108): 1-168.
- Bruno LO et al. (2017). Delimitação Automática de Bacias Hidrográficas Utilizando Software Livre. *Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 5(1): 874-880.
- Cardoso CA et al. (2006). Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. *R. Árvore*, 30(2): 241- 248.
- Castro D et al. (2012). Práticas para Restauração da Mata Ciliar. *Catarse - Coletivo de Comunicação. Porto Alegre*. 64p.
- Coutinho LM et al. (2013). Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo - ES. *Floresta Ambient.* 20(4): 425-434.
- Conceição AL (1998). *Cartografia do Município de Ananindeua*. Belém: CPRM/SEICOM.
- Christofolletti A (2009). *Geomorfologia*. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher. 188p.
- FAPESPA (2015). Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará. *Boletim Agropecuário do estado do Pará*. Belém, nº 1, julho, 38f.
- FBDS. (2020). Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. *Metodologia de Mapeamento*.
- Freitas EP et al. (2013). Indicadores Ambientais para Áreas de Preservação Permanente. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.* 17(4): 443-449.
- Garcia YM et al. (2015). Caracterização de Conflitos de Uso do Solo em APPs na Bacia Hidrográfica do Córrego Barra Seca (Perdeneiras/SP). *Energia na Agricultura*, 30(1): 68 -73.
- IBGE. (2020). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Anuário Estatístico do Pará*.
- Jasiewicz J et al. (2011). A new GRASS GIS toolkit for Hortonian Analysis of Drainage Networks. *Computers & Geosciences*, 37(8) 1162-1173.
- Jenson SK et al. (1988). Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(11): 1593-1600.

- Mascarenhas LMA et al. (2009). Sensoriamento Remoto Como Instrumento de Controle e Proteção Ambiental: Análise da Cobertura Vegetal Remanescente na Bacia do Rio Araguaia. *Sociedade & Natureza*, 21:5-18.
- Moreira TR et al. (2015). Confronto do Uso e Ocupação da Terra em APPs no Município de Muqui, ES. *Floresta e Ambiente*, 22(2): 141-152.
- Neteler, M. *Geographic Resources Analysis Support System*, 2005. Disponível em: <<https://grass.osgeo.org/grass74/manuals/r.fillnulls.html>>. Acesso em: 09 de abril 2021.
- Pimentel MAS et al. (2006). Análise Preliminar de Impacto Ambiental as Nascentes do Rio Maguari-açu - Ananindeua - PA. VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. *Geomorfologia Tropical e Subtropical: processos, métodos e técnicas*. Goiânia, Brasil.
- Portéglio LO et al. (2020). Estimativa de Índice de Vegetação na Bacia Hidrográfica do Rio Maguari-Açu/PA. 30º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente.
- Rodrigues G (2017). Estudo da Dinâmica da Paisagem da Sub Bacia do Rio Maguari-Açu-utilizando a metodologia PEIR.
- Sadeck LWR (2010). Classificação Orientada a Objetos. Disponível em: <<https://geotecnologias.wordpress.com/2010/08/19/classificacao-orientada-a-objeto-consideracoes/>>. Acesso em 27/04/2021
- Santos LLMD et al. (2017). Morfometria das Bacias hidrográficas dos Rios Caraparu e Maguari-Açu, Região Metropolitana de Belém, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, 11(1): 66-75.
- Santos PC et al. (2017). Geoprocessamento Aplicado na Análise das Áreas de Preservação Permanente do Rio Maguari - Açu no Município de Ananindeua - PA. *Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia e XXVI Expositiva*. Rio de Janeiro – RJ. 942-946p.
- Silva ACF et al. (2012). Expansão Urbana e Degradação Ambiental: o caso do bairro do Maguari em Ananindeua-PA. In: *Encontro Nacional da ANPPAS/Belém-PA 6*.
- Silva VM (2012). Fundamentos para o Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos na Microbacia Urbana do Rio Maguari-Açu com vistas à Sustentabilidade Hidroambiental. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal do Pará/Belém, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica.
- Strahler AH et al. (2005). *Physical Geography: Science and systems of the Human Environment*. Wiley, New York, p. 794.
- USGS. U. S. Geological Survey, 2016. Disponível em:< <https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 09/04/2021.
- Venturieri A et al. (1998). Técnicas de Classificação de Imagens para Análise de Cobertura Vegetal. *Sistemas de Informações Geográficas: aplicações na agricultura*, 2: 351-371.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

alelopatia, 27, 32, 33, 35  
Alto Alegre/RR, 6, 9  
altura, 11, 164, 174, 175, 176, 177, 197, 198, 199, 207  
área de preservação permanente, 4, 160  
*Ateleia glazjoveana*, 4, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34  
atividades antrópicas, 160, 161

### B

babaçu, 4, 125, 126, 128, 129, 132, 135, 136, 137  
bacias hidrográficas, 100, 121, 123, 160  
berinjela, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 206, 207, 208  
blocos ecológicos, 9, 10, 11

### C

*Canavalia ensiformis*, 82  
cobertura vegetal, 4, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 107, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 165  
condições climáticas, 58, 139, 144, 145, 148  
controle químico, 70  
cultivo, 4, 33, 36, 37, 41, 48, 49, 51, 57, 82, 88, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 172, 195, 196, 203

### D

degradação ambiental, 102, 160  
dieta, 49, 56, 57, 59, 60, 65, 68

### E

espécies ameaçadas de extinção, 151, 154, 155, 156

### F

fibra, 53, 55, 64, 184  
fisiologia, 136, 203  
fotossíntese, 15, 18, 19, 20, 32, 144, 175, 195, 197, 200, 202, 203, 204

### G

genética, 4, 49, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156  
genótipos, 138  
germinação, 4, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 136, 180

### H

habitação popular, 4, 6  
heading phenophase, 91, 92, 95, 96  
Heatwave, 91, 92, 93, 94, 95

### I

inibição, 28, 32, 199  
inoculante, 172

### L

*Lactuca sativa* L., 29, 34, 138, 148  
levedura, 51, 52, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 63, 64, 65

### M

mamão, 4, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 57  
marcadores dominantes, 151, 153, 155  
massa seca, 30, 32, 139, 144, 174, 177  
melão, 4, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65  
micro-organismo, 51, 54, 56, 61, 64, 65  
modelos estatísticos, 4, 125, 127  
mutirão, 6, 8, 9, 10, 12

### N

NDVI, 104, 108, 109, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 120  
nitrogênio, 18, 20, 61, 82, 172, 177, 178, 179

### P

parasitoide, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 80  
populações naturais, 126, 129, 135, 151, 153  
potássio, 59, 89, 173, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209

### R

ração, 4, 48, 50, 58, 125  
raiz, 29, 30, 32, 178  
rendimento, 58, 60, 89, 126, 135, 143, 145, 179

**S**

seletividade, 4, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 78

sementes, 18, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 39, 90, 125, 136, 137, 148, 150, 173, 179, 180, 197

Sensoriamento Remoto, 99, 103, 123, 124, 170

SIG, 15, 16, 100, 103, 120, 163

**T**

temperature, 89, 91, 92, 94, 98

*Trichogramma*, 4, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80

**V**

variabilidade fenotípica, 125

variáveis biométricas, 125, 128, 197

**W**

wheat, 91, 92, 94, 95, 97, 98

**Z**

zonas ripárias, 160

## SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 150 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 52 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto:alan_zuffo@hotmail.com).



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 61 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 39 organizações de e-books, 24 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br).

ISBN 978-65883 1970-3



**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

